

MARS 500

ПРОЕКТ «МАРС-500»

Завершение
520-суточной изоляции

Москва
Ноябрь, 2011 г.



За полувековой период освоения космоса человеком пройден громадный научный путь – от однократных полетов вокруг Земли до многомесячных экспедиций на околоземной орбите. Но человечество, безусловно, может и должно стремиться идти дальше в космическое пространство. Без людей невозможно детально исследовать и освоить планеты, похожие на Землю, к примеру Марс.

Для реализации программ исследования дальнего космоса необходим подготовительный период, в ходе которого решались бы вопросы предварительного исследования проблем, связанных с дальними пилотируемыми полетами. Например, как долго люди смогут взаимодействовать в ограниченном пространстве, насколько при этом изменится их физическое состояние и другие важные аспекты. Проект «Марс-500», включающий ряд экспериментов, имитирующих различные условия межпланетного космического полета, призван решить этот круг вопросов.

При этом важно понимать, что решение такой глобальной и объемной задачи, как дальний полет в космос в научных целях, в частности, раскрытия тайны возникновения жизни, возможно лишь при объединении усилий ведущих держав в области космической деятельности.

Руководитель Федерального
космического агентства

В.А. Поповкин



Наземные модельные исследования имеют важное значение в решении актуальных задач космической медицины. Они сыграли большую роль в обосновании возможности увеличения продолжительности и надежности космических экспедиций.

Модельные эксперименты позволяют проводить оценку концепции медико-биологического обеспечения экипажа разрабатываемого пилотируемого объекта или конкретной миссии, оценить значение отдельных факторов космического полета в изменении состояния здоровья и работоспособности членов экипажа, получить необходимые данные для разработки медико-биологических требований к пилотируемым космическим объектам.

Марс представляется уникальной планетой для исследования вопросов эволюции планет Солнечной системы, прогноза развития Земли и ее биосферы. Но главное заключается в том, что Марс является единственной планетой, перспективной с точки зрения ее обживания человеком. Возможно, именно это и является наиболее важной целью полета человека на Марс в интересах сохранения земной цивилизации.

Вице-президент Российской академии наук,
научный руководитель ГНЦ РФ – ИМБП РАН,
академик

А.И. Григорьев



Россия обладает уникальным опытом проведения длительных космических полетов человека, обеспечения непрерывной эффективной работы на околоземной орбите продолжительностью более года.

При разработке стратегии и планировании пилотируемой экспедиции на Марс человеческий фактор становится главным приоритетом, а человек наиболее ценным и уязвимым звеном миссии, в значительной степени определяющим возможность реализации проекта в целом.

В ГНЦ РФ – ИМБП РАН накоплен большой опыт проведения долговременных исследований, моделирующих комбинированные воздействия на человека факторов космического полета.

Уникальная стендовая база, включающая единственный в мире комплекс гермокамер с управляемой средой обитания, позволит провести исследования в условиях, максимально приближенных к реальным условиям пилотируемой марсианской экспедиции.

Директор ГНЦ РФ – ИМБП РАН,
Член-корреспондент РАН,
Действительный член РАН

И.Б. Ушаков.

Руководство проекта «Марс-500»

Моруков Борис Владимирович

Директор проекта «Марс-500»

Доктор медицинских наук по специальности «Авиационная, космическая и морская медицина», космонавт-исследователь, заместитель директора ГНЦ РФ – ИМБП РАН по науке, заведующий отделом физиологии гомеостатических регуляций ИМБП.

Впервые в мире провел серию исследований с участием мужчин-добровольцев (120–370 суток) и женщин-добровольцев (120 суток) в условиях антиортостатической гипокинезии с целью отработки новых профилактических подходов для длительных космических полетов. Результаты исследований способствовали совершению рекордных космических полетов (В.В. Поляков – 438 суток, Е. Кондакова – 169 суток, Л. Шенон – 188 суток).

Автор 8 изобретений и более 160 научных работ.



Демин Евгений Павлович

зам. директора проекта по техническим вопросам

Специалист по системам обеспечения газового состава, защитным скафандрам и скафандрам для работы в открытом космосе, по организации и проведению комплексных испытаний систем обеспечения жизнедеятельности.

Имеет правительственные награды и награды Федерации космонавтики России. Лауреат премии Правительства Российской Федерации в области науки и техники.



Белаковский Марк Самуилович

зам. директора проекта, главный менеджер

Имеет большой опыт организации и проведения крупных международных проектов в области космической медицины и биологии.

Заслуженный работник здравоохранения Российской Федерации, лауреат премии Правительства Российской Федерации в области науки и техники, действительный член Международной академии астронавтики, действительный член Российской академии космонавтики им. К.Э. Циолковского, победитель Московского конкурса «Менеджер года 2005» в номинации «Научные исследования и опытно-конструкторские разработки».



Научное обоснование проекта «Марс-500»

Одним из важнейших мотивов космической деятельности человечества является стремление расширить масштабы научных исследований и обеспечить получение новых знаний.

Исследование окрестностей собственного «дома» от Мирового океана до космического пространства было одним из элементов развития цивилизации.

Исследования Марса помогут в значительной степени прогнозировать развитие Земли, продвинуться в проблеме происхождения жизни и т.д. Это – познание окружающего мира.

Основная проблема организации полета человека на Марс заключается в обеспечении благополучного возвращения экипажа из межпланетного полета. При этом подходы к организации жизни и деятельности экипажа марсианской экспедиции будут иными, отличными от орбитальных полетов.

Вопрос о возможности успешного осуществления пилотируемого полета с выходом и работой экспедиции на поверхности Марса с точки зрения его медико-биологического обеспечения до настоящего времени остается открытым. Это связано с новизной и спецификой проблем, обусловленных в первую очередь особенностью и условиями проведения марсианской экспедиции, основными факторами которой являются большая продолжительность, автономность, высокий уровень космической радиации, чередование разных уровней гравитации, длительное пребывание экипажа в условиях социальной изоляции, ограниченного пространства и отрыва от земных условий жизни; отсутствие привычного магнитного поля; высокая степень ответственности за успех миссии в сочетании со значительным риском.

При разработке стратегии и планировании пилотируемой экспедиции на Марс человеческий фактор становится главным приоритетом, а человек – наиболее ценным и уязвимым звеном миссии, в значительной степени определяющим возможность реализации проекта в целом.

Надежность выполнения программы полета будет в значительной степени зависеть от сохранения здоровья и работоспособности космонавтов.

Наиболее значимый проблемный фактор марсианского полета – автономность экспедиции – существенно влияет на структуру медико-биологического обеспечения экспедиции, на повышение нагрузки на экипаж, увеличение уровня ответственности и психологической напряженности и в конечном итоге на вероятность успешной экспедиции на Марс.

Цели и задачи эксперимента

Эксперимент должен дать ответ на основной принципиальный вопрос: сохранится ли здоровье и работоспособность человека на необходимом уровне при присущих марсианскому полету ограничениях, поскольку именно они могут оказывать самое непосредственное и существенное влияние на физическое и психологическое состояние экипажа.

Целью эксперимента является изучение взаимодействия в контуре «человек – окружающая среда» и получение экспериментальных данных о состоянии здоровья и работоспособности человека, находящегося в условиях изоляции в герметично замкнутом пространстве ограниченного объема при моделировании основных отличий и ограничений, присущих марсианскому полету.

Задачами эксперимента являются:

- изучение влияния моделируемых условий пилотируемой марсианской экспедиции на здоровье и работоспособность экипажа;
- отработка организации деятельности экипажа и его взаимодействия с наземным центром управления при моделировании особенностей, присущих марсианскому полету;
- отработка принципов, методов и средств контроля и мониторинга среды обитания;
- отработка принципов, методов и средств контроля, диагностики и прогнозирования состояния здоровья и работоспособности, оказания медицинской помощи, средств сбора, обработки и анализа медицинской и физиологической информации, средств профилактики;
- апробация элементов справочно-информационной системы;
- отработка средств и методов телемедицины для дистанционного контроля за состоянием здоровья человека;
- апробация методов и автономных средств психологической поддержки;
- оценка современных технологий систем и средств обеспечения жизнедеятельности и защиты человека.

Проект проводится под эгидой Роскосмоса и Российской академии наук на базе ГНЦ РФ – ИМБП РАН при широком участии российских и международных организаций.

Основной частью проекта «Марс-500» является серия экспериментов по длительной изоляции экипажа в условиях специально созданного наземного медико-технического комплекса.

- 14-суточная изоляция (завершен в ноябре 2007 г.);
- 105-суточная изоляция (завершен в июле 2009 г.);
- 520-суточная изоляция (июнь 2010 – ноябрь 2011 г.).

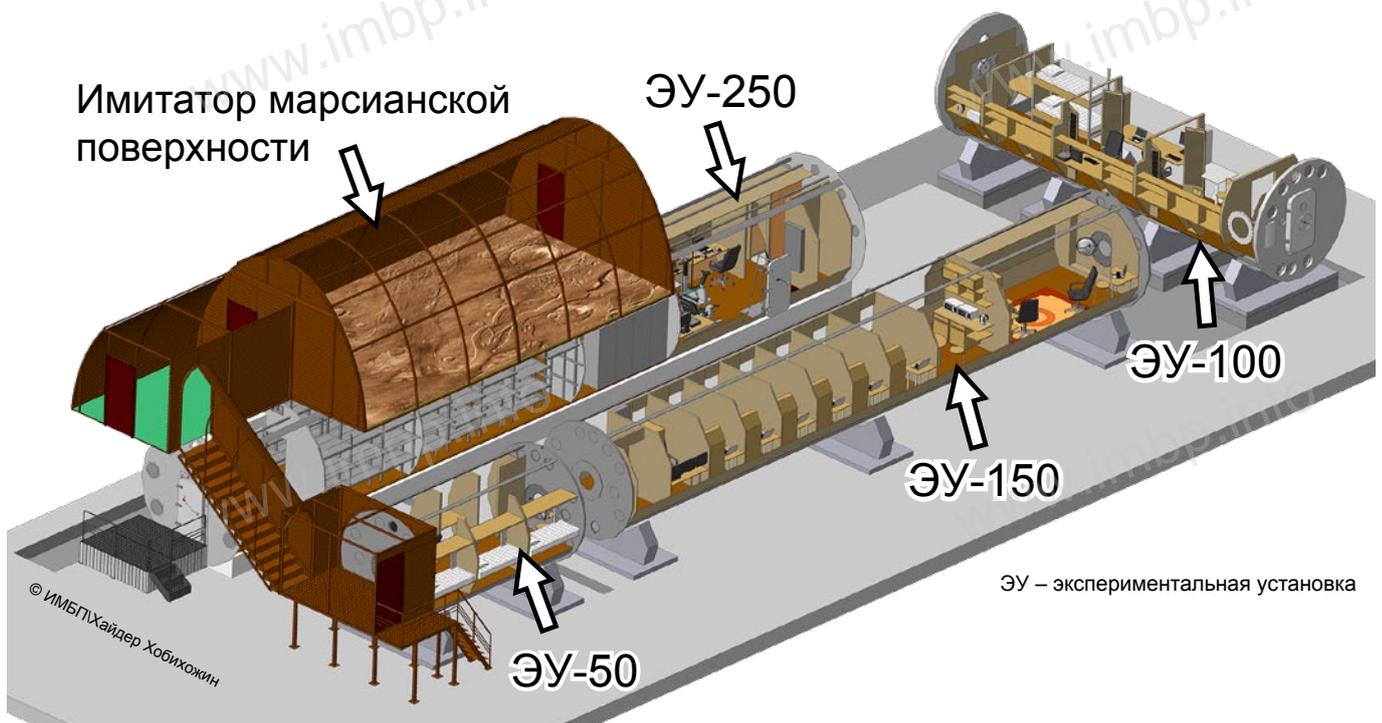
Общий вид медико-технического экспериментального комплекса



Медико-технический комплекс ГНЦ РФ – ИМБП РАН предназначен для моделирования условий жизни и деятельности экипажа, максимально приближенных к условиям реальных космических объектов, обеспечению проведения эксперимента, моделирующего космический полет, в том числе межпланетный, длительностью

не менее 500 суток с экипажем численностью 4–6 человек.

Во время эксперимента параметры газовой среды в отсеках соответствовали значениям, указанным в ГОСТ Р 50804-95 «Среда обитания космонавта в пилотируемом космическом аппарате».



ЭУ – экспериментальная установка

Экипаж 520-суточной изоляции

Ситёв Алексей Сергеевич – командир экипажа



Возраст: 39 лет.

Постоянное место жительства: Россия, Московская область, Звездный городок.

Профессия: инженер-кораблестроитель.

Образование: В 1996 г. окончил Высшее военно-морское инженерное ордена Ленина училище им. Ф.Э. Дзержинского по специальности поисково-спасательные и водолазные работы, строительство спасательных и судоподъемных средств и судов (г. Санкт-Петербург).

Опыт: С 1996 года проходил службу в должности преподавателя-командира взвода на Черноморском флоте (г. Севастополь). За время службы освоены все виды водолазного снаряжения. Выполнял учебные водолазные глубоководные спуски с борта спасательного судна «Эпрон», подготовил более 250 младших специалистов ВМФ по квалификации «водолаз-глубоководник». В 2004 г. переведен в ЦПК им. Ю.А. Гагарина на должность ведущего инженера-испытателя (старшего водолазного специалиста). Участвовал в подготовке экипажей МКС по внекорабельной деятельности в условиях моделируемой невесомости в гидросреде. Руководил водолажной подготовкой кандидатов в космонавты и членов испытательной бригады.

Камолов Сухроб Рустамович – врач экипажа



Возраст: 39 лет.

Постоянное место жительства: Россия, г. Москва.

Профессия: хирург.

Образование: В 1996 г. окончил Российскую военно-медицинскую академию им. С.М. Кирова (г. Санкт-Петербург), факультет подготовки врачей иностранных армий. В 1997 г. окончил интернатуру по специальности «хирургия». Кандидат медицинских наук, в 2009 г. защитил диссертацию по теме: «Непосредственные и отдаленные результаты протезирования аортального клапана каркасным ксеноперикардальным протезом серии «БиоЛАБ».

Опыт: С 1990 по 1994 г. учеба на лечебном факультете Таджикского медицинского университета. В 1994 году переведен в Военно-медицинскую академию им. С.М. Кирова. С 1998 г. оперировал в Центральном военном госпитале г. Душанбе. Работал в приграничных районах Таджикистана с Афганистаном, имеет опыт работы с огнестрельными и ножевыми ранениями. С 2001 года работал в отделении челюстно-лицевой хирургии. С 2004 по 2006 г. прошел ординатуру по сердечно-сосудистой хирургии в НЦССХ им. Бакулева (г. Москва). В 2006 г. поступил в аспирантуру, успешно окончил и защитил диссертацию в 2009 г. Работал в НЦССХ им. Бакулева в отделении НХППС и участвовал в операциях на сердце в качестве первого ассистента.

Смолеевский Александр Егорович – исследователь



Возраст: 34 года.

Постоянное место жительства: Россия, г. Москва.

Профессия: военный врач, врач общей практики, физиолог.

Образование: В 2005 г. с отличием окончил Военно-медицинскую академию им. С.М. Кирова, факультет подготовки врачей для Военно-воздушных сил и космических войск. В 2006 г. окончил интернатуру по специальности «врач общей практики».

Опыт: С 2006 г. научный сотрудник научно-исследовательского испытательного отдела научно-исследовательского испытательного центра авиационной, космической медицины и военной эргономики (НИИЦ АКМ и ВЭ). Специалист по медицинскому обеспечению испытаний авиационных комплексов и образцов военной техники, медицинских приборов, аппаратов и комплексов. Занимался вопросами повышения устойчивости организма человека к неблагоприятным факторам среды и условиям деятельности. С 2009 г. заведовал лабораторией психофизиологических исследований. Исследовал проблему информационного взаимодействия человек – технические средства.

Шарль Роман (*Charles Romain*) – бортинженер (ESA)



Возраст: 32 года.

Страна: Франция.

Постоянное место жительства: Сэйнт-Мало, Франция.

Профессия: инженер.

Образование: Роман Шарль получил степень магистра по инженерному делу во Французском институте современной механики в Клермон-Ферран, Франция, обучение длилось с 1999 по 2004 г.

Опыт: Работает на компанию Sotira (которая входит в группу компаний SORA) с 2005 г. В настоящее время работает менеджером по качеству в компании, которая производит комбинированные плиты, а также является инженером по качеству в таких компаниях, как McLaren, Aston Martin and Tesla Motors.

После окончания университета в 2004 г. работал инженером по качеству автомобильных запчастей в компании Mann +Hummel. Также работал над проектами для компании Nissan.

Диего Урбина (*Diego Urbina*) – исследователь (ESA)



Возраст: 28 лет.

Страна: Италия.

Профессия: инженер.

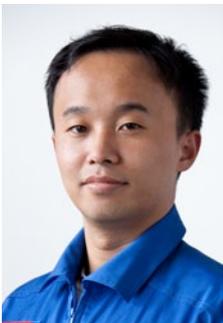
Образование: Получил степень бакалавра и магистра в области электронного инжиниринга в Политехникуме Турино, в Турине, Италия, а также степень магистра по космическим исследованиям в Международном космическом университете в Страсбурге, Франция.

Опыт: В январе 2010 г. Диего Урбина являлся членом экипажа на исследовательской станции марсианской пустыни в Юте, США, и исследовал рост тропических растений и ограничения скафандров. Он был исследователем систем контроля за орбитой и положением в пространстве для наноспутника «Арамис» в Политехникуме Турино в 2008 г.

После окончания университета занимался организацией просветительской и образовательной деятельности в развивающихся странах. С мая по август 2009 г. проходил стажировку в качестве тренера для астронавтов и по операциям на нейтральной плавучей станции Европейского центра астронавтов ЕКА в Кельне, Германия.

Участвовал в эксперименте «преобразование изображения» на МКС, обеспечивая многочисленные измерения для сбора фоновых данных и во время тестирования эксперимента во время 50-й компании по параболическим полетам в 2009 г.

Ван Юэ (*Wang Yue*) – исследователь (КЦПК)



Возраст: 29 лет.

Постоянное место жительства: Китай, Пекин.

Профессия: Ассистент преподавателя для космонавтов, занимающийся тренировками по адаптации к среде и отбором.

Образование: 2000–2005 гг. Наньцзин, медицинский колледж. Профилактическая медицина.

2005–2008 гг. Китайский центр подготовки космонавтов. Специальность «физиология».

Опыт: С 2008 г. по настоящее время работает в Китайском центре подготовки космонавтов. Участвует в подготовке и отборе космонавтов. Состоит во второй команде предварительного отбора космонавтов Китая.

Структура научных исследований, проводимых во время 520-суточной изоляции

Кропотливая работа специальной комиссии, состоящей из ученых ИМБП, позволила выбрать из множества представленных заявок 106 научных исследований, наиболее полно отвечающих задачам проекта. Было отобрано 28 психологических и психофизиологических, 34 клинических и лабораторно-диагностических, 26 физиологических, 8 санитарно-гигиенических и микробиологических и 10 операционно-технологических экспериментов. Исследователи из разных космических агентств и стран мира объединились для решения поставленной цели. В проекте «Марс-500» принимали участие группы ученых Европейского космического агентства, специалисты из Германии, Италии, Испании, Канады, Китая, Малайзии, Южной Кореи, США, Канады, Чехии и др. Ведущие российские научные центры и вузы также широко представлены в проекте, в том числе РКК «Энергия» им. С.П. Королева, ЦПК им. Ю.А. Гагарина, ИКИ РАН, Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля РАН, Институт химической физики имени Н.Н. Семенова РАН, ВКНЦ РАН, МГУ им. М.И. Ломоносова, Московская медицинская академия им. И.М. Сеченова, МАТИ, МГУ приборостроения и информатики, МГПУ им. Ленина, ФГУ «Институт повышения квалификации» ФМБА России, Тихоокеанский океанологический институт, Тамбовский государственный университет и другие научные организации.

Научная программа

Выполнение научной программы.

Ежедневная деятельность экипажа осуществлялась на основе долгосрочной циклограммы, разработанной группой планирования и учитывающей сроки проведения, трудоёмкость и сложность методик, занятость членов экипажа, возможность взаимовлияния экспериментов и необходимость соблюдения специальных условий при проведении исследований. Опыт 14- и 105-суточной изоляции позволил выявить недостатки, провести анализ ошибок, доработать бортовые инструкции и устранить недочеты.

Один раз в неделю экипажу передавалась ежедневная циклограмма, в которой указывались методики, проводимые каждым членом экипажа в определённое время, а при необходимости – с указанием проводящего исследование или помогающего при проведении методики члена экипажа. За один-два дня до начала экспериментальной сессии ответственный исполнитель эксперимента отправлял радиogramму испытуемым с инструкцией по проведению экспериментальной сессии. До начала периода изоляции были проведены презентации программ добровольцам, проведены тренировочные занятия, определены предпочтения и назначен ответственный за проведение каждой научной программы в период изоляции член экипажа. Благодаря тщательной подготовке экспериментов практически не было срывов или переносов исследований на другие сроки.



Сухроб Камолов помогает Александру Смолеевскому подготовиться к методике «Пилот-1»
Шарль Роман на дежурстве в рубке управления



Алексей Ситёв помогает Ван Юэ подготовиться к методике «Термолаб»
Сухроб Камолов проводит Алексею Ситёву капилляроскопию





Алексей Ситёв выполняет одну из психологических методик



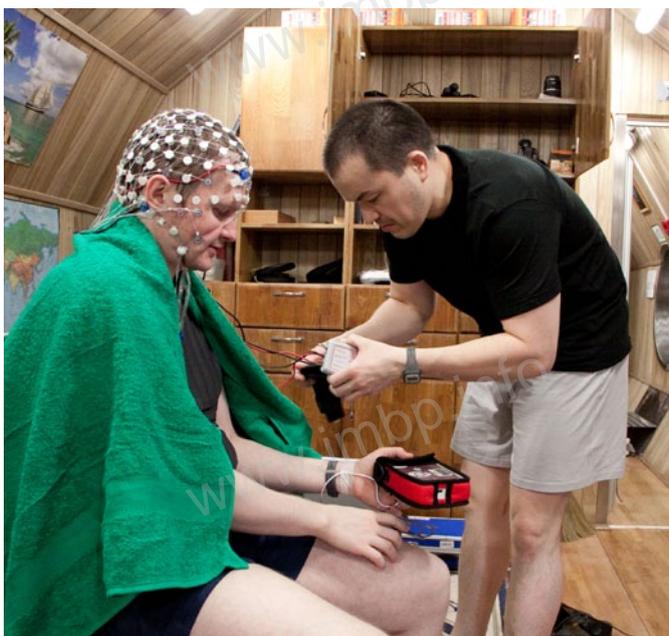
Ван Юэ выполняет эксперимент «Экосан»



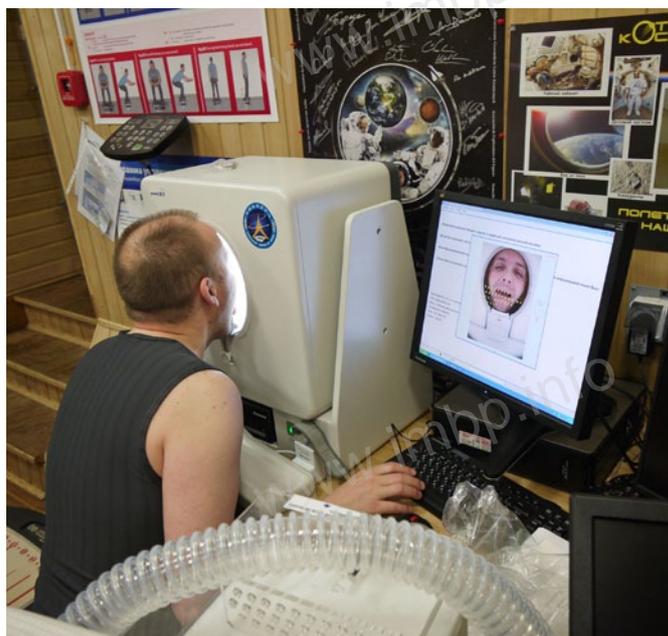
Диего Урбина выполняет сбор микрофлоры с образцов обшивок, используемых в орбитальных модулях космической станции



Слева: Роман и Сухроб проводят микробиологический контроль среды обитания
Справа: Проведение суточной гастроэнтерографии



Сухроб Камолов надевает на Александра Смолеевского энцефалограф



Алексей Ситёв выполняет методику китайской традиционной медицины

Медицинский контроль

Медицинский контроль в процессе эксперимента включал ежедневный медицинский контроль, расширенный ежемесячный медицинский контроль и экспертный полугодовой медицинский контроль.

Ежедневный медицинский контроль состоял из субъективной оценки состояния здоровья по специальной анкете, а также утреннего и вечернего контроля основных показателей жизнедеятельности (давление, частота пульса, температура тела, вес).

Расширенный (ежемесячный) медицинский контроль включал углубленную оценку деятельности сердечно-сосудистой системы (электрокардиографические исследования в покое и при нагрузке, по показаниям проведение холтеровского мониторирования и мониторирования артериального давления), лабораторные методы исследования крови и мочи, приватные медицинские и психологические конференции.

Экспертный полугодовой медицинский контроль включал как ряд процедур, входящих в углубленный медицинский контроль, так и дополнительные исследования – оценка состояния ЛОР-органов, органов зрения, кожных покровов и зубочелюстного аппарата, оценка состояния внутренних органов, полученной путем УЗИ-исследования, а также данные аудиометрического анализа. Указанные данные передавались наземным службам медицинского контроля посредством телемедицины.

Все эти три составляющие медицинского контроля позволяли не только проводить комплексный мониторинг состояния здоровья членов экипажа, но и выявлять развитие функциональных и соматических нарушений на ранних стадиях их развития, оценивать эффективность и адекватность назначенных и проводимых лечебно-профилактических мероприятий.

24 ноября 2010 г. и 23 мая 2011 г. состоялись заседания врачебно-экспертной комиссии (ВЭК) ГНЦ РФ – ИМБП РАН, на которых было проанализировано состояние здоровья добровольцев – членов экипажа, на 175-е сутки и 350-е сутки эксперимента с 520-суточной изоляцией. ВЭК выдала заключения о том, что состояние здоровья членов экипажа не препятствовало дальнейшему участию испытателей в эксперименте и выполнению ими научной программы.



Медицинская укладка



На беговой дорожке



Забор крови для экспериментальных исследований



ЭКГ



Аудиометрия

Обработка системы профилактики для сохранения и поддержания работоспособности экипажа марсианской экспедиции

Система профилактических мероприятий в космических полетах, обеспечивающая поддержание работоспособности космонавтов на высоком уровне и сохраняющая их здоровье, способствовала увеличению длительности космических полетов до 12 и более месяцев. Опыт длительных полетов на международной космической станции (МКС) позволил сформулировать ряд задач, решение которых важно для обеспечения высокой эффективности профилактических мероприятий в межпланетных космических полетах.

Очевидно, что в сверхдлительных полетах, каким будет межпланетный полет на Марс, способность систематического ежедневного и достаточно монотонного выполнения экипажем высокоинтенсивных тренировочных программ может ограничиваться состоянием здоровья, напряженной рабочей деятельностью, снижением уровня мотивации и другими факторами. Во время полета возможны периоды, когда по тем или иным причинам физические тренировки могут быть прекращены. В этой связи возникает вопрос о влиянии длительных перерывов в физических тренировках на работоспособность членов экипажа и реабилитационном периоде после длительных перерывов в физических тренировках.

Ключевое место в системе российской профилактики занимают физические тренировки, выполняемые членами космических экипажей ежедневно на беговой дорожке, велоэргометре и силовых тренажерах. Вместе с тем проблема эффективности различных средств, методов и режимов профилактики до настоящего времени остается дискуссионной. В частности в российской системе профилактики ключевым элементом является локомоторная тренировка, а в американской программе основное место отводится силовой тренировке.

Гипокинезия играет важнейшую роль в развитии ряда заболеваний сердечно-сосудистой системы, костно-мышечного аппарата, систем управления движением. Мышечная система является одной из ведущих, определяя и лимитируя работоспособность человека в космическом полете. Пребывание в условиях микрогравитации сопровождается развитием глубоких изменений в различных звеньях двигательного аппарата.

Имитация марсианского полета в наземных условиях предоставила возможность для выработки рациональной системы профилактики, направленной на предотвращение негативных влияний снижения уровня двигательной активности на двигательный аппарат и кардио-респираторную систему человека.

Управление тренировочным процессом на борту, корректировка режимов, анализ состояния и уровня тренированности членов экипажа проводился специалистами по профилактике негативных влияний микрогравитации из ЦУГа.

В условиях автономного межпланетного полета уп-

равление тренировочным процессом из наземного центра управления не может быть достаточным. Более эффективным в этих условиях представляется автоматизированное управление с использованием компьютерных технологий. В эксперименте использовалась разработанная ГНЦ РФ – ИМБП РАН экспертная автоматизированная система управления физическими тренировками (БАСУФТ), позволяющая управлять тренировочным процессом и при необходимости оперативно вносить коррективы в протокол занятий с учетом возможностей имеющихся на борту тренажерных средств.



Тренировка с эспандерами



Тренировка на силовом тренажере



Тренировка на вибростенде



Утренняя гимнастика



Тренировка на силовом тренажере

Имитация выхода на поверхность Марса

Цель высадки на поверхности Марса

В период с 1.02 по 1.03 2011 г. было успешно проведено моделирование высадки на Марс и работы экипажа на поверхности. Целью данного этапа являлось моделирование деятельности экипажа по обеспечению высадки и работы на марсианской поверхности с использованием робототехнических средств, а также компьютерных технологий и технологий виртуальной реальности.

В задачи этапа входило:

- Освоение оборудования модуля ЭУ-50 (имитатор посадочного модуля), перенос и распределение грузов из резервного хранилища.
- Моделирование динамических операций по расстыковке и стыковке посадочного модуля с межпланетным космическим комплексом.
- Тренировки членов экипажа с виртуальными и компьютерными моделями деятельности экипажа на марсианской поверхности.
- Моделирование перераспределения жидкостных сред организма при воздействии микрогравитации перед десантированием экипажа на поверхность Марса.
- Осуществление постоянных тренировок экипажа с использованием трехмерной виртуальной модели деятельности экипажа на поверхности Марса.
- Обеспечение и осуществление 3-х выходов на марсианскую поверхность членов десанта - исследователей.
- Дистанционное исследование поверхности Марса с использованием реальных робототехнических средств.
- Обеспечение медконтроля и программы научных исследований во время деятельности на марсианской поверхности.

На этом этапе было успешно реализовано 4 проекта:

1. «Исследование эффектов краниального перераспределения жидкостных сред на состояние работоспособности и ортостатической устойчивости человека во время работы в скафандре на имитируемой поверхности Марса в наземном эксперименте с длительной изоляцией, моделирующем пилотируемый полет на Марс».
2. «Осуществление 3 выходов на поверхность Марса и ее изучение с помощью робототехнических средств (ровер «Гулливвер»). Выходы были осуществлены 14, 18 и 22 февраля 2011 г.
3. Исследования с применением технологии виртуальной реальности (VIRTU).
4. «Апробация «Средства тренировки и оценки работоспособности PRET (Performance Readiness Evaluation and Training Tool)» в рамках проекта «Марс-500».



Прямая трансляция выхода на «Марс» в ЦУП (г. Королев)



Работа с инструментами для забора проб грунта



Александр Смолеевский управляет марсоходом «Гулливвер»



Экипаж марсианского десанта.

Слева направо: Диего Урбина, Александр Смолеевский, Ван Юэ

Психологическая поддержка

Организация психологической поддержки в условиях сверхдлительной изоляции и автономности экипажа требует специального подхода, так как ограничения по связи приводят к необходимости организации стационарной системы психологической поддержки, которая может быть расширена за счет допоставки требуемых материалов (фильмов, новостей, музыки и т.п.) в ходе полета по каналам связи.

Цели психологической поддержки:

1. Борьба с сенсорной депривацией, сохранение психического здоровья.
2. Направленная регуляция эмоциональной сферы (формирование положительных эмоциональных состояний).
3. Организация досуга.

Задачи, решаемые в ходе эксперимента:

1. Информационное обеспечение непрофессионального характера.
2. Восполнение дефицита социальных контактов.
3. Удовлетворение эстетических потребностей.

Первый и основной принцип организации психологической поддержки многонационального экипажа – рассмотрение его как единого целого, не зависимо от принадлежности к различным национальным космическим агентствам или странам.

Для реализации данного принципа была создана единая психологическая группа специалистов ИМБП и ЕКА, при участии китайских специалистов. Также в обязанности группы входили обсуждение и выработка консолидированных решений по организации информационных потоков, мероприятий для всего экипажа и для отдельных его членов, мониторинг психологического состояния группы на протяжении всего эксперимента, решение оперативных задач по запросам экипажа.

Во время эксперимента постоянно проводился анализ замечаний и пожеланий экипажа, расширение мероприятий и средств психологической поддержки, поиск новых возможностей и новых технологий, подбор материалов для расширения фонотеки, библиотеки, кинотеки, а также приватные психологические консультации по переписке, направленные на выявление проблемных ситуаций в экипаже. Кроме того, был создан отдельный конфиденциальный канал связи для личной переписки, переписки с психологами и реализации мероприятий по психологической поддержке.

Кроме того, отработка критериев ранней диагностики и прогнозирования неблагоприятных психологических ситуаций позволила применять средства психологической профилактики на самых ранних этапах и не допустить развития конфликтной ситуации в группе, дезорганизации деятельности целого экипажа и его членов.

Нештатные ситуации

В ходе эксперимента были моделированы две нештатные ситуации. 1–2 декабря 2010 г. была моделирована первая нештатная ситуация, имитирующая короткое замыкание и последующее возгорание центрального распределительного щита, обеспечивающего электроэнергией весь медико-технический экспериментальный комплекс. Отработка данной нештатной ситуации прошла успешно и показала хорошую моральную подготовку экипажа и его способность активно действовать в стрессовой ситуации.

Вторая нештатная ситуация была проведена в период с 18 по 25 апреля 2011 г. В ней моделировалось временное прекращение связи между экипажем и наземным центром управления вследствие электромагнитных бурь (т.е. был полностью прекращен обмен информацией). Следует подчеркнуть, что данная нештатная ситуация была проведена на одном из наиболее трудных участков пути – дороге домой. Трудной потому, что постепенно нарастала монотония, когда экипаж вработался в программу эксперимента, исследования потеряли свою новизну и сложность, а самый ожидаемый этап эксперимента – работа на «Марсе» уже позади.

Отработка данной ситуации показала, что относительно короткое прекращение связи между экипажем и наземным центром управления, при условии нахождения экипажа в условиях «высокой автономности» существенно не повлияла на выполнение «полетной» программы.



Интерес общественности

Проект «Марс-500» оказался интересен не только научному сообществу, но и самым разным категориям граждан – школьникам, студентам, артистам, писателям, космонавтам и политикам. Разумеется, журналисты тоже не забывали о проекте – о нем написано множество научно-популярных статей на разных языках.

За время проведения 520-суточной изоляции экспериментальный комплекс посетили руководители Федерального космического агентства, руководители Российской академии наук, представители администрации Президента РФ, начальник канцелярии пилотируемой космонавтики Китая Ван Венбао, первый китайский космонавт Ян Ливей, начальник политического управления ГУВВТ (Главное управление вооружения и военной техники Народно-освободительной армии Китая) генерал-полковник Чи Ваньчун, генеральный директор космического агентства Франции Янник Д'Еската, генеральный директор Европейского космического агентства Жан-Жак Дорден, руководитель департамента пилотируемых полетов Европейского космического агентства астронавта Томас Райтер, представители посольств Германии, Франции, Италии, Китая и других стран в Москве.

Экипаж получил множество поздравлений с Новым годом и Днем космонавтики. С преодолением 438-суточного рубежа экипаж поздравил Герой Советского Союза, Герой России летчик-космонавт Валерий Поляков, совершивший рекордный по длительности полет на борту орбитальной станции «Мир».



Школьная экскурсия



Визит начальника политического управления ГУВВТ Китая генерал-полковника Чи Ваньчуна



Визит генерального директора ЕКА Жан-Жака Дордена и руководителя отдела исследовательских операций на МКС Мартина Целла



Визит генерального директора космического агентства Франции (CNES) Янника Д'Еската (Yannick d'Escatha)



Визит руководителя департамента пилотируемых полетов ЕКА астронавта Томаса Райтера



Визит начальника канцелярии пилотируемой космонавтики Китая Ван Венбао и первого китайского космонавта Ян Ливея

Авторский коллектив:
Белаковский М.С., Волошин О.В., Демин Е.П., Моруков Б.В.

Контакты

ГНЦ РФ – ИМБП РАН

Россия, 123007, Москва,
Хорошевское шоссе, д. 76а

ГНЦ РФ – Институт медико-биологических проблем РАН

Тел.: +7 (499) 195-1500

+7 (499) 195-3020

+7 (499) 195-6853

Факс: +7 (499) 195-2253

E-mail: pressimbp@gmail.com, info@imbp.ru, pressa@imbp.ru

Проект «Марс-500»

Web-сайт: <http://mars500.imbp.ru>

Блог: <http://imbp-mars500.livejournal.com>

Портал: <http://mars500main.appspot.com>

YouTube: <http://www.youtube.com/mars500project>

Twitter: <http://twitter.com/mars500project>

ISBN 978-5-902119-24-1



9 785902 119241

Верстка и дизайн: Олег Волошин

© ГНЦ РФ – ИМБП РАН, 2011

ОСНОВНЫЕ НАУЧНЫЕ ПАРТНЕРЫ ЭКСПЕРИМЕНТА



ПАРТНЕРЫ, СПОСОБСТВУЮЩИЕ УСПЕШНОМУ ПРОВЕДЕНИЮ ЭКСПЕРИМЕНТА



ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПАРТНЕРЫ ЭКСПЕРИМЕНТА

